

Т. Халявка, канд. хим. наук, О. Колосова, мл. научн. сотр., С. Федорчук, канд. биол. наук
 Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПСИХИЧЕСКОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ, ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И СТРЕСС-УЯЗВИМОСТЬ СПОРТСМЕНОВ-ТЕННИСИСТОВ ПО МЕТОДИКЕ ВЫБОРА ЦВЕТОВ В СВЯЗИ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА

Выявлена взаимосвязь электромиографических и психологических характеристик у спортсменов-теннисистов: более высокой скорости проведения нервного импульса соответствовали более низкий уровень стресса, более высокий уровень эффективности психической саморегуляции и адаптивности, более высокий уровень эмоциональной устойчивости. Установлена статистически значимая положительная корреляция между коэффициентом вегетативного баланса по тесту М. Люшера и скоростью проведения нервного импульса по моторным волокнам срединного нерва верхней конечности, что может быть обусловлено функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы. Полученные результаты могут быть использованы для коррекции тренировочного процесса молодых спортсменов-теннисистов.

Ключевые слова: электромиография, скорость проведения нервного импульса, уровень стресса, психическая саморегуляция, адаптивность, эмоциональная устойчивость, спортсмены, теннис.

T. Khalyavka, PhD, E. Kolosova, junior researcher., S. Fedorchuk, PhD
 National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine

EFFICIENCY OF PSYCHIC SELF-REGULATION, EMOTIONAL STABILITY AND STRESS-VULNERABILITY OF ATHLETES-TENNIS PLAYERS BY THE METHOD OF CHOOSING COLORS IN CONNECTION WITH THE FUNCTIONAL STATE OF THE NEUROMUSCULAR APPARATUS

The relationship among electromyographic and psychological indices in athletes performing in tennis was found. Higher motor nerve conduction velocity response corresponded to a lower level of stress, a higher level of effectiveness of mental self-regulation and adaptability, a higher level of emotional stability. Statistically significant positive correlation between autonomic nervous system balance coefficient (by M.Lusher's test) and median motor nerve conduction velocity was revealed. This might be due to functional state of cardiovascular system. The obtained results can be used to correct the training process of young athletes.

Key words: stimulation electromyography, motor nerve conduction velocity, stress level, psychic self-regulation, adaptability, emotional stability, athletes, tennis.

UDC 577.125.8:576.7

D. Shelest, PhD stud., O. Pavliuk, stud., O. Kolotiy, stud., L. Garmanchuk, DSc
 ESC "Institute of Biology and Medicine" Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

THE EFFECT OF PHOTSENSITIVE PEPTIDOMIMETICS ON THE CONTENT OF PRODUCTS OF LIPID PERCEPTION OXIDATION IN CELL CULTURE

The purpose of the study was to evaluate the possibility of photosensitive peptidomimetiks influencing the processes of lipid peroxidation in the culture of cells. The results have shown that the cells that were cultured with the addition of an open and closed form of peptidomimetiks GS-DProSw to the predominant changes in the level of the formation of malonic dialdehyde were not observed.

Key words: peroxidation of lipid oxidation, peptidomimetik, lymphoblastoma.

Introduction. Increased formation of active forms of oxygen, increase of the level of products of free radical lipid peroxidation oxidation and decrease in the activity of antioxidant systems is observed in the pathogenesis of many diseases, in particular during the development of malignant neoplasms [1].

It is known that free radicals are one of the carcinogenic factors. They are present at all stages of the development of the tumor and have high reactivity and can cause damage to the lipid bilayer of cell membranes and directly to DNA molecules [1, 2].

Lipoperoxides are quite unstable, and are subjected to further oxidative degeneration. In this case, accumulate secondary oxidation products, the most important of which are malonic dialdehyde (MDA) [3].

Accumulation of lipid peroxidation (LPO) products in the body and the development of endotoxemia leads to stimulation of the monooxygenase system, changes in lipid, hormonal, immune, micronutrient, neurotransmitter status, number of binding sites and affinity of receptors to ligands, and depletion of the antioxidant system [4]. Previously, we showed a significant difference in the action of photosensitive peptidomimetics on tumor cell models in vitro in vivo [5]. However, in contrast to the traditional photo of dynamic therapy with irradiation in a narrow range of wavelengths, a photo-sensitive peptidomimetic is activated by visible light, so it is likely that the launch of cell death occurs without the formation of active forms of oxygen. To check this hypothesis, it was important to evaluate lipid peroxidation. Therefore, the purpose of our work was to determine the effect of photosensitive peptidomimetik (FPM or PM) on the content

of lipid peroxidation products in the mouse lymphoblast cell line L1210. The tasks of the work were:

- Determine how the closed and open form of FPM affects the level of TBA-active products.
- Determine how the level of diene, triene conjugates and Schiff bases changes under the action of test substances.
- Determine the effect of FPM on the number of cells in a proliferative pool.

Materials and methods. The study used cell lines L1210 (suspension, mouse lymphoblastoma, lymphocytic lymphoma) cultured under standard conditions in an incubator at 37°C, 5 % CO₂, DMEM medium. The number of cells counted in the hemocytometer. The protein level was determined using a set of reagents of the "File-Diagnostics" Ltd. The content of schiff bases, diene conjugates, trienic conjugates of unsaturated fatty acids of neutral lipids and phospholipids was determined according to standard techniques on a spectrophotometer at $\lambda = 400, 232, 278, 220$ nm, respectively [6]. The neutral lipids and phospholipids was separate by heptane and isopropyl fraction. The content of TBA-active products (MDA) was determined on a spectrophotometer at $\lambda = 532$ nm [7]. The antiproliferative effect was determined by flow cytometry. Experimental data was processed according to generally accepted statistical methods.

Results and discussion. We obtained the following results for the action of the open and closed forms of peptidomimetics: there are statistically insignificant fluctuations

of the average value of the content of diene conjugates has not changed with respect to control in both phases and states of FPM (Fig. 1); the same thing was observed in the determination of trienic conjugates (Fig. 2); the content of TBA-active products in cells relative to control (Fig. 3); In

the investigation of the content of Schiff bases, a statistical difference was observed only in the phospholipid phase with an open form of PM, in the neutral (open and closed forms of PM) and the closed form in the phospholipid phases have statistically insignificant changes (Fig. 4).

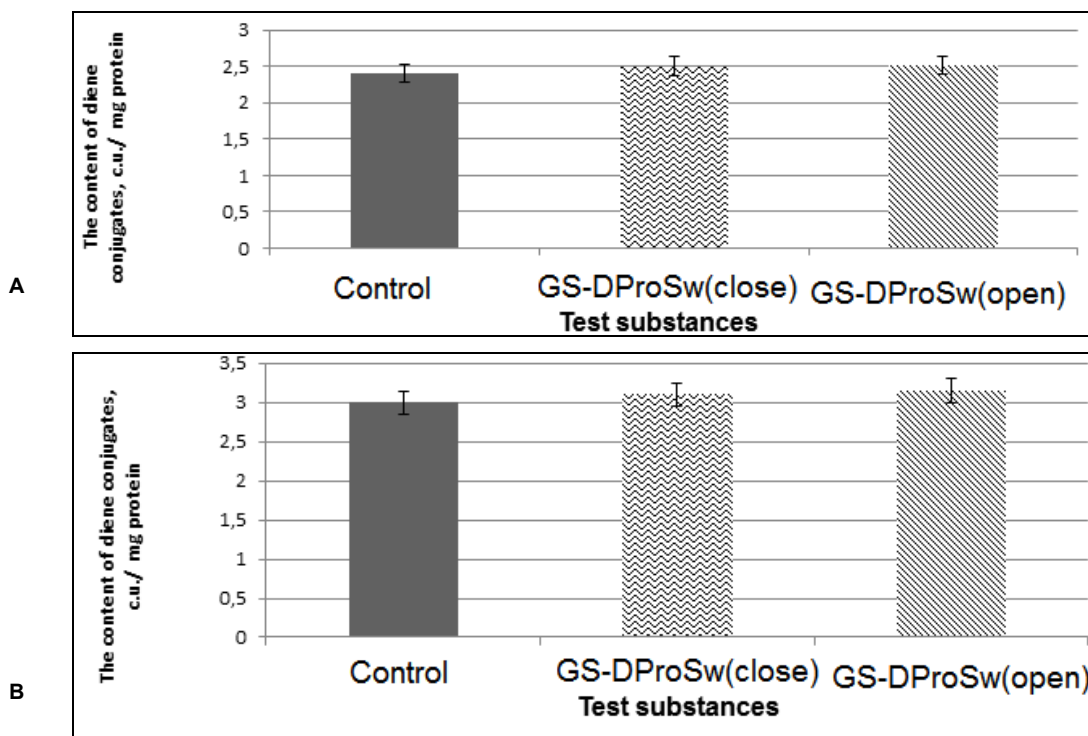


Fig. 1. The content of diene conjugates in the fraction of neutral lipids (A) and phospholipids (B) of mouse lymphoblast cells of L1210 by the action of the test substances ($M \pm m$, $n = 5$)

* – $p < 0,05$ in comparison with control.

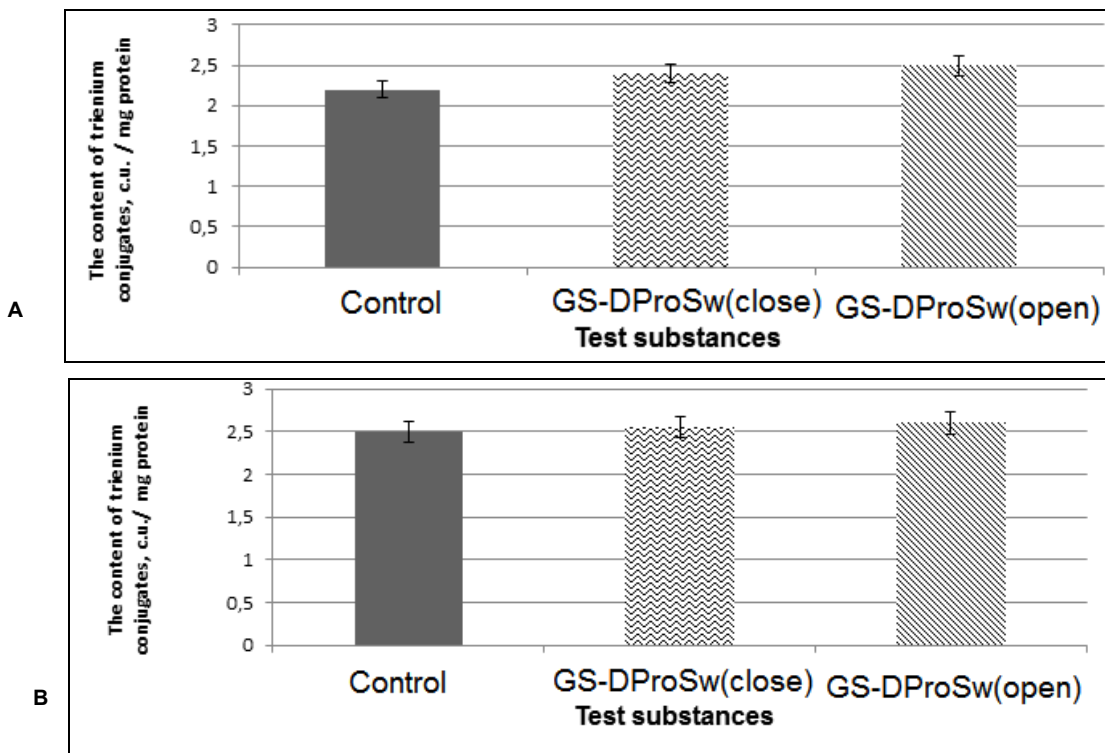


Fig. 2. The content of trienic conjugates in the fraction of neutral lipids (A) and phospholipids (B) of mouse lymphoblast cells of L1210 by the action of the test substances ($M \pm m$, $n = 5$)

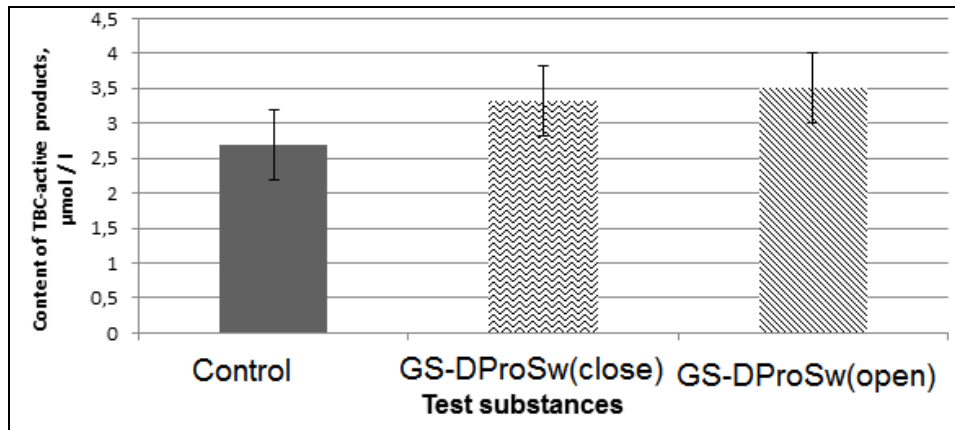


Fig. 3. Content of TBA-active products (malonic dialdehyde) in mouse lymphoblast cells of L1210 by the action of experimental substances ($M \pm m, n = 5$)

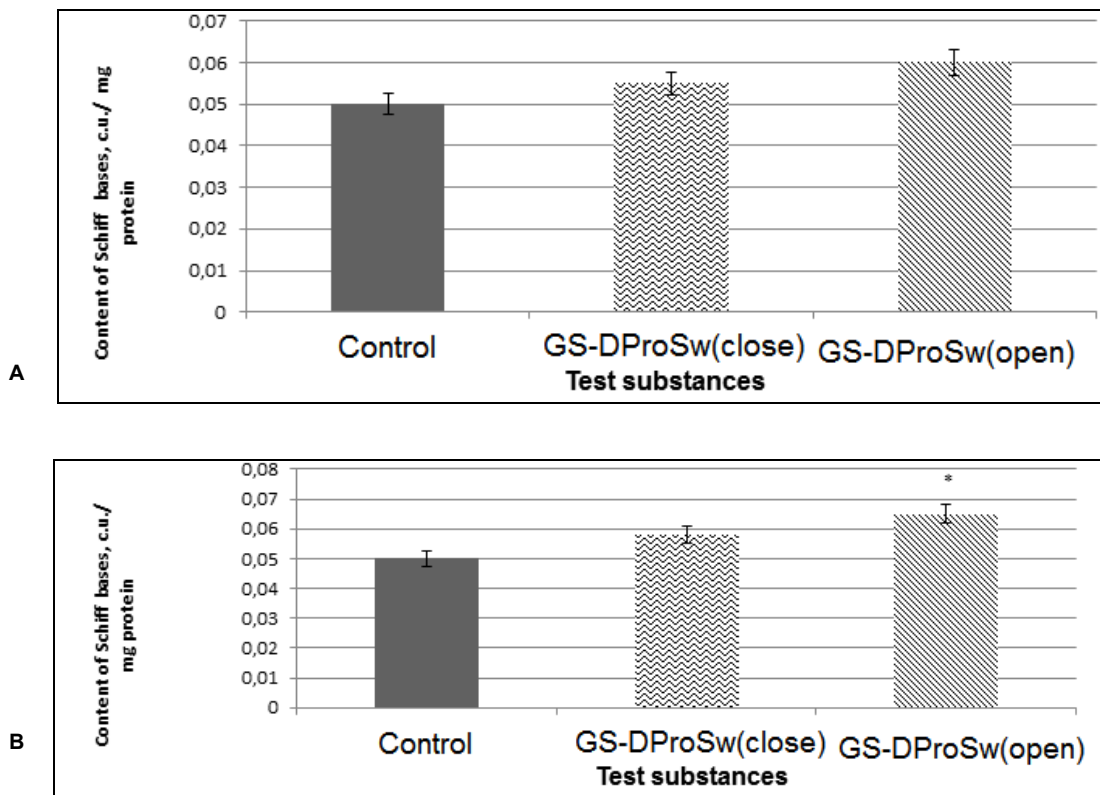


Fig. 4. Content of Schiff bases in the fraction of neutral lipids (A) and phospholipids (B) of mouse lymphoblast cells of L1210 on the action of experimental substances ($M \pm m, n = 5$)

* – $p < 0,05$ in comparison with control.

With all of the above, in the L1210 cells, a statistically significant increase in death through apoptosis was observed, both relative to the control group and the groups of cells that were incubated with open and closed forms of PM with each other (table 1).

Table 1. Level of apoptosis in the cell line L1210 for the action of the test substances ($M \pm m, n = 5$)

Test substances	Level of apoptosis, %
Control	20,67 \pm 1,1
GS-DProSw (close)	37,55* \pm 0,9
GS-DProSw (open)	51,68* \pm 0,8

* – $p < 0,05$ in comparison with control.

In the analysis of L1210 mouse lymphoblast cells in the cell cycle phases, the activity of the peptidomimete GS-DProSw was observed: statistical increase of cells in the

G1 / G0 phase under the action of the open form of PM, relative to the control and the closed form; statistical increase of cells in the G2 / M phase under the action of the

closed form with respect to control and open PM form. In the S phase, there was a simultaneous statistically signifi-

cant decrease in the number of cells encapsulated with closed and open forms in terms of control (Fig. 5).

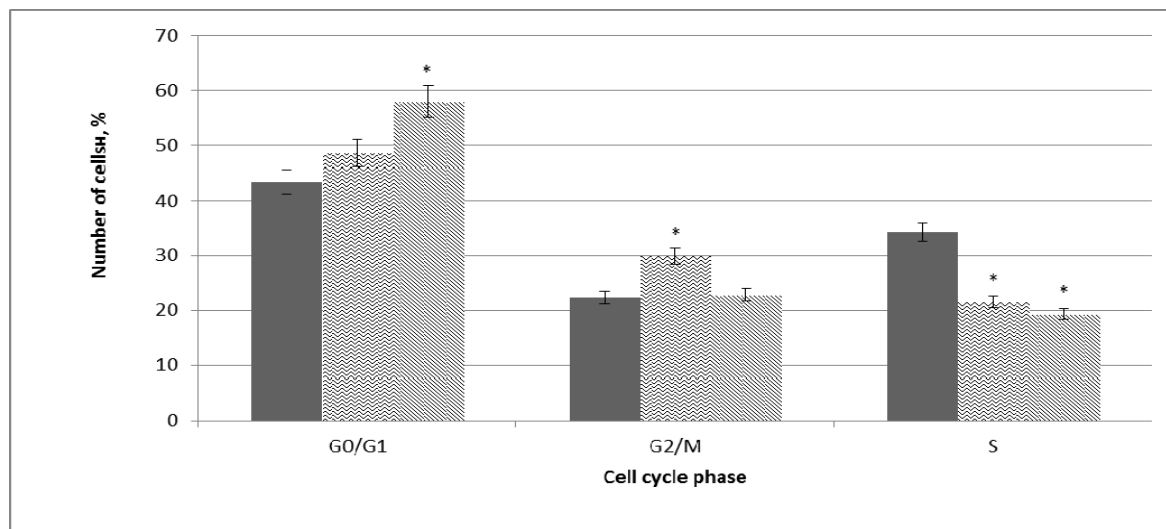


Fig. 5. Distribution of mouse lymphoblast cells of L1210 over the phases of the cell cycle by the action of the peptidomimetic GS-DProSw ($M \pm m$, $n=5$)

* – $p < 0,05$ in comparison with control.

Conclusions. As a result of our studies, the content of lipid peroxidation oxidation products in the mouse lymphoblast cells of L1210 was determined by the action of a photosensitive peptidomimetic. It was found that in cells that were cultured with the addition of an open and closed form of peptidomimetic GS-DProSw, no preexisting changes in the level of malondialdehyde were observed. It was determined that the photosensitive peptidomimetics does not show an increase in the level of Schiff bases, diene and trien conjugates. It has been shown that the highest level of cell apoptosis was observed due to the exposure of the open form of the peptidomimetic GS-DProSw. The most prominent cytotoxic and cytostatic action is the open form of the photosensitive peptidomimetic GS-DProSw. Consequently, this allows us to conclude that the mechanism of action of substances does not involve active forms of oxygen to neutralize cells.

References:

1. Abalovich M. Peripheral markers of oxidative stress in Graves disease. The effects of methimazole and 131 Iodine treatments / M. Abalovich, S. Llesuy // *Clinical Endocrinology*, 2003. – Vol. 59. – P. 321–323. – (ISSN : 1365-2265).
2. Repetto M. Chemical Mechanism, Biological Implications and Analytical Determination / M. Repetto, J. Semprine, A. Boveris // *Biochemistry, Lipid Peroxidation*, 2012. – P. 14–18. – (ISBN : 978-953-51-0716-3).
3. Van der Paal J. Effect of lipid peroxidation on membrane permeability of cancer and normal cells subjected to oxidative stress / J. Van der Paal, C. Erik etc. // *Chemical Science*, 2016. – Vol 7. – P. 489–498.
4. Intraluminal increase of superoxide anion follow transient focal cerebral ischemia in rats / T. Mori, T. Asano, T. Matsui et al. // *Brain Res.*, 1999. – Vol. 8. – № 2. – P. 350–370.

5. Direct photocontrol of peptidomimetics: an alternative to oxygen-dependent photodynamic cancer therapy // O. Babii, S. Afonin, L. Garmanchuk et al. // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2016. – Vol. 55, № 18. – P. 5493–5496.

6. Курашвили Л. В. Современное представление о перекисном окислении липидов и антиоксидантной системе при патологических состояниях: метод. пособие / Л. В. Курашвили, Г. А. Косой, И. Р. Захарова. – Пенза: ин-т усоверш. врачей МЗ РФ, 2003. – 32 с.

7. Орехович В. Н. Современные методы в биохимии / В. Н. Орехович. – М.: Медицина, 1977. – 371 с.

References (Scopus):

1. Abalovich M., Llesuy S. Peripheral markers of oxidative stress in Graves disease. The effects of methimazole and 131 Iodine treatments. *Clinical Endocrinology*, 2003. Vol. 59, pp. 321 – 323, – (ISSN: 1365-2265).
2. Repetto M., Semprine J., Boveris A. Chemical Mechanism, Biological Implications and Analytical Determination. *Biochemistry, Lipid Peroxidation*, 2012. pp. 14 – 18, – (ISBN: 978-953-51-0716-3).
3. Van der Paal J., Erik C., et al. Effect of lipid peroxidation on membrane permeability of cancer and normal cells subjected to oxidative stress. *Chemical Science*, 2016, Vol 7, pp. 489-498.
4. Mori T., Asano T., Matsui T., Muramatsu H. Intraluminal increase of superoxide anion follow transient focal cerebral ischemia in rats // *Brain Res.* 1999. V. 8. №2, pp. 350-370.
5. Babii O., Afonin S., Garmanchuk L., Nikulina V., Nikolaienko T., Shelest D., Dasyukevich O., et al. Direct photocontrol of peptidomimetics: an alternative to oxygen-dependent photodynamic cancer therapy // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2016. – V.55, №18. – P.5493-5496.
6. Kurashvili L., Kosoy G., Zaharova I. Sovremennoe predstavlenie o perekisnom okislenii lipidov i antioksidantnoy sisteme pri patologicheskikh sostoyaniyah // *Metodicheskoe posobie.* – Penza: Institut usovershenstvovaniya vrachey MZRF, 2003. – S. 32
7. Orekhovich V. Sovremennye metody v biohimii. M.: Medicina, 1977. – S.371.

Надійшла до редколегії 30.11.17

Д. Шелест, асп., О. Павлюк, студ., О. Колотій, студ., Л. Гарманчук, д-р біол. наук
 ННЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ВПЛИВ ФОТОЧУТЛИВОГО ПЕПТИДОМІМЕТИКА НА ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У КУЛЬТУРІ КЛІТИН L1210

Метою дослідження було оцінити можливість фоточутливих пептидоміметиків впливати на процеси перекисного окиснення ліпідів у культурі клітин. У результаті наших досліджень визначено вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у клітинах лімфобластоми миші L1210 за дії фоточутливого пептидоміметика. Установлено, що у клітинах, які культивували з додаванням відкритої та закритої форм пептидоміметика GS-DProSw достовірних змін рівня дієнових і трієнових кон'югатів, ТБК-активних сполук, шиффових основ, не спостерігалось. Показано, що найвищий рівень апоптозу клітин спостерігається за впливу відкритої форми пептидоміметика GS-DProSw. Отже, це дозволяє зробити висновок про те, що в механізми дії речовин не залучені активні форми кисню до знешкодження клітин.

Ключові слова: пептидоміметики, перекисне окиснення ліпідів, клітини лімфобластоми.

Д. Шелест, асп., О. Павлюк, студ., О. Колотий, студ., Л. Гарманчук, д-р биол. наук
УНЦ "Институт биологии и медицины", Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ПЕПТИДОМИМЕТИКА НА СОДЕРЖАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК L1210

Целью исследования было оценить возможность фоточувствительных пептидомиметиков влиять на процессы перекисного окисления липидов в культуре клеток. В результате наших исследований было определено содержание продуктов перекисного окисления липидов в клетках лимфобластомы мыши L1210 под действием фоточувствительных пептидомиметиков. Установлено, что в клетках, которые культивировали с добавлением открытой и закрытой форм пептидомиметиков GS-DProSw достоверных изменений уровня диеновых и триеновых конъюгатов, ТБК-активных соединений, шиффовых оснований, не наблюдалось. Было показано, что высокий уровень апоптоза клеток наблюдался при воздействии открытой формы пептидомиметиков GS-DProSw. Поэтому из указанного выше следует, что в механизмы действия веществ не вовлечены активные формы кислорода к обезвреживанию клеток.

Ключевые слова: пептидомиметики, перекисное окисление липидов, клетки лимфобластомы.

УДК: 577.3

С. Зай, асп., О. Мотузюк, канд. биол. наук
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна,
В. Білобров, студ., Д. Вулицька, студ.
ННЦ "Институт биологии та медицины", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
О. Ноздренко, студ.,
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

ВПЛИВ ВРС₆₀ НА ШВИДКІСНО-СИЛОВІ ПАРАМЕТРИ ТЕТАНІЧНОГО СКОРОЧЕННЯ *MUSCLE SOLEUS* АЛКОГОЛІЗОВАНИХ ЩУРІВ ЗА УМОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ІНДУКОВАНОЇ ІШЕМІЇ РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ

Висвітлено результати тензометричних досліджень впливу ВРС₆₀ (концентрація 0,15 мг/мл) у дозі 1 мг/кг на швидкісно-силові показники тетанічного скорочення *muscle soleus* за умови 1-годинної та 2-годинної ішемії у щурів із хронічною алкоголізацією. Синергічний ефект ішемічного ушкодження та алкогольної інтоксикації, порівняно з нативним м'язом, проявляється у зниженні показників сили скорочення до 26,25±3,23 і 20,2±2,45 (p<0,01) та збільшенні часу досягнення її максимальних значень на 1,33±0,12 с та 1,45±0,15 с (p<0,01) відповідно. Показано, що за умови внутрішньочеревинного введення розчину ВРС₆₀ ці показники вірогідно зростають.

Ключові слова: фулерени, ішемія, хронічна алкоголізація, *muscle soleus*.

Вступ. Ішемічні ушкодження – одні з найпоширеніших патологічних станів скелетних м'язів нижніх кінцівок [1], та становлять більше 35 % від загальної кількості пошкоджень опорно-рухового апарату [2]. Ішемія викликає тяжкі морфофункціональні порушення м'язової тканини на рівні окремих міофібрил, що супроводжується пролонгованою дистрофією м'язових волокон [3]. Безпосереднім наслідком ішемії є зменшення максимальної силової продуктивності [4; 5], пришвидшення виникнення та розвитку процесу втоми [4,6]. На біохімічному рівні ішемічні ушкодження скелетних м'язів представляють послідовність біохімічних реакцій, які ініціюються за умов гіпоксії вже після декількох хвилин ішемізації, незалежно від етіологічних особливостей тканини, і є наслідком недостатнього кровопостачання [2]. Уже не викликає сумніву той факт, що активація процесів вільнорадикального окиснення і пригнічення систем антиоксидантного захисту супроводжують як самі епізоди гіпоксії/ішемії, так і постгіпоксичний/постішемічний періоди. Важливе місце в патогенезі надмірного впливу вільних радикалів належить зниженню активності антиоксидантних систем, а саме: супероксид-дисмутази (SOD), глутатіонпероксидази (GPX) і каталази, карнозінази, аскорбінової кислоти, бета-каротину, альфа-токоферолу тощо [7].

У людей, які зловживають алкоголем, досить часто діагностують так званий синдром позиційної ішемії, спричинений стисненням однієї з кінцівок вагою власного тіла внаслідок тривалого перебування у вимушеній позиції [8]. Руйнівний вплив етанолу й ацетальдегіду на скелетні м'язи й міокард, проявляється у посиленні процесів перекисного окиснення, ініціюючи надмірне утворення вільних радикалів і розвиток окисного стресу [9].

Завдяки нанорозміру, високій хімічній стабільності та притаманним унікальним фотофізичним властивостям [10], С₆₀ фулерен викликає найбільший інтерес для експериментальних біомедичних досліджень [11–17]. С₆₀ фулерени проявляють відновлювальну здатність,

приєднуючи до шести електронів. Завдяки цьому вони діють у біологічних системах як уловлювачі вільних радикалів, зокрема і АФК [18–19], надмірна продукція яких лежить в основі багатьох захворювань людини та тварин. Основною перевагою використання С₆₀ фулеренів як потужних антиоксидантів є їхня здатність локалізуватися всередині клітини в мітохондріях та інших органелах, саме в яких, за патологічних станів, відбувається утворення вільних радикалів. Додатковою перевагою С₆₀ фулеренів та їх похідних є їхня здатність неспецифічно захищати різні клітини від різноманітних токсинів [20–21]. Літературні дані вказують, що фулерени виступають потужними поглиначами вільних радикалів, утворення яких відбувається при ішемічній травмі окремих органів, зокрема тонкої кишки [22] та легень [23–24].

Враховуючи, що за ішемічного пошкодження, обтяженого зловживанням алкоголю, спостерігається надмірна активація у м'язовій тканині процесів вільнорадикального перекисного окиснення та загальне зменшення ефективності роботи антиоксидантних систем організму, метою нашої роботи було дослідити вплив ВРС₆₀ на динамічні характеристики скорочення *muscle soleus* алкоголізованих щурів за умови експериментально-індукованої ішемії різної тривалості.

Матеріали та методи. Експерименти проводилися на 25 дорослих щурах лінії Вістар, середнього масою 150 г, яких утримували в умовах стаціонарного віварію.

Досліджуваних тварин поділили на п'ять груп (n=5): MS_(N) – інтактні тварини; MS_(AI-1) – алкоголізовані з експериментально-індукованою ішемією тривалістю 1 год; MS_(FAI-1) – алкоголізовані з експериментально-індукованою ішемією тривалістю 1 год, та внутрішньочеревинним введенням розчину ВРС₆₀; MS_(AI-2) – алкоголізовані з експериментально-індукованою ішемією тривалістю 2 год; MS_(FAI-2) – алкоголізовані з експериментально-індукованою ішемією тривалістю 2 год.